

## ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

А.А. Волчек

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет»,  
г.Брест, Volchak@tut.by*

Значение воды в жизни общества трудно переоценить, поскольку количество и качество водных ресурсов определяет все виды хозяйственной, культурной, социальной и экологической деятельности человека. Именно поэтому различные аспекты водных проблем всегда будут своевременными.

Белорусское Полесье (БП) является историко-культурной и физико-географической областью, расположенной на территории Полесской низменности. Оно занимает большую часть Брестской, Гомельской, небольшую часть на юге Минской и юго-западе Могилёвской областей. Простирается с запада на восток на 500 км, с севера на юг около 200 км, площадь более 60 тыс.км<sup>2</sup>. Физико-географические районы: Брестское Полесье, Загородье, Мозырское Полесье, Припятское Полесье, Гомельское Полесье.

Территория БП располагает наименьшими водными ресурсами по сравнению с другими районами Беларуси и, по мнению экспертов, в первую очередь здесь могут наблюдаться дефициты водохозяйственного баланса. Поэтому проблема рационального использования водных ресурсов БП является актуальной и требует всестороннего изучения. Накопленный материал позволяет выполнить комплексный анализ состояния водохозяйственного баланса БП и своевременно выявить происходящие процессы, что позволит наметить пути минимизации негативных последствий и реализовать их.

Цель настоящей работы – оценка водных ресурсов БП, их использования в современных социально-экономических и климатических условиях.

В качестве основных исходных материалов использованы стандартные данные наблюдений на гидрометеорологической сети за период инструментальных наблюдений, фондовые материалы и др. Общее водопотребление, с подразделением его на отдельные отрасли, и учетные данные по сбросу сточных вод исследовалось за период с 1990 по 2012 г.

Методологической основой исследований являются научные положения о стохастической природе изменчивости элементов водного и теплоэнергетического баланса. Прогнозные оценки водного режима рек БП осуществлялись с использованием метода гидролого-климатических расчетов, адаптированного для условий Беларуси.

В распределения годового стока рек БП наблюдается общее зональное понижение его в направлении с севера на юг и юго-запад, что увязывается с распределением годовых осадков и запасов воды в снежном покрове. Годовой ход уровней воды характеризуется сравнительно невысоким и распластанным половодьем, низкой летней меженью, нарушаемой почти ежегодно паводками, и более повышенной осенней и зимней меженью за счет дождей и оттепелей, следствием которых являются зимние паводки, в отдельные годы, превышающие половодье. Количественная характеристика модулей стока рек БП различных обеспеченностей представлена в таблице 1. Расчеты выполнены по рядам наблюдений более чем за 120-летний период с использованием трехпараметрического гамма-распределения.

Условия формирования меженного стока рек в целом можно считать благоприятными, т.к. территория БП находится в зоне избыточного увлажнения, а отток подземных вод в речную сеть более или менее длителен и постоянен. Минимальные уровни и сток воды в летний период наблюдаются при высоких среднесуточных температурах воздуха и при продолжительных периодах отсутствия осадков; в зимний период – при низких температурах. В БП в засушливые годы наблюдалось пересыхание водотоков с площадями водосборов свыше 1000 км<sup>2</sup>. Промерзание наблюдается лишь на малых

реках и на непродолжительное время. Наиболее маловодный период летне-осенней межени в основном наблюдается в июле – августе, реже – в сентябре. Продолжительность его для малых и средних водотоков составляет до 130 дней, для Припяти – 85–90 дней. Зимняя межень, как правило, устанавливается в конце декабря. Наиболее ранние даты наступления межени приходятся на конец октября – начало ноября, а наиболее поздние – на январь, окончание – с началом весеннего половодья. В пределах БП нулевой сток отмечен на 17 водотоках с площадями водосборов 11–1280 км<sup>2</sup>. Средняя продолжительность одного случая нулевого стока может достигать летом 195 суток, зимой – 75–100 суток. Величины наименьших средних месячных летних расходов закономерно снижаются по территории БП с северо-запада и севера на юг и юго-восток, подчиняясь на больших и средних реках географической зональности. Однако на малых реках обнаруживается азональный характер изменений, зависящий от местных гидрогеологических особенностей – наличия и мощности горизонтов подземных вод, характера вскрытия их речными долинами и условий их разгрузки.

**Таблица 1.** Модули стока воды (μ, л/(с·км<sup>2</sup>)) рек Полесья различной обеспеченности

Вид стока	Коэффициент изменчивости	μ <sub>ср</sub>	μ <sub>p=1%</sub>	μ <sub>p=5%</sub>	μ <sub>p=95%</sub>	μ <sub>p=99%</sub>
Годовой	0,32	3,85	7,17	5,97	2,22	1,77
Максимальный весеннего половодья	0,89	18,12	73,4	44,3	5,06	3,40
Минимальный летне-осенний	0,51	1,53	4,23	2,98	0,68	0,52
Минимальный зимний	0,76	1,48	5,37	3,31	0,52	0,39

Наиболее водообильными являются водоносные горизонты в трещиноватых и закарстованных карбонатно-сульфатных породах верхнего мела и неогена. Выходы меловых вод наблюдаются в пределах БП в виде восходящих источников с дебитом до 200 м<sup>3</sup>/ч. Эти воды питают ряд озер, многочисленные болотные массивы и частично правобережные притоки Припяти – реки Турья, Стоход, Горынь, Стырь и др. Модуль минимального среднесуточного стока этих рек 97% обеспеченности изменяется от 0,07–0,18 л/(с·км<sup>2</sup>). Те реки, питание которых происходит из водоносных горизонтов аллювиальных и флювиогляциальных отложений, имеют низкие модули минимального стока, и в засушливые годы сток их полностью прекращается на период от 15 до 120 дней. Прекращение стока на этих реках возможно также и во время холодных, безоттепельных зим (*Мониторинг, использование..., 2003*).

С середины XX века повышенное внимание стало уделяться ухудшению качества природных вод в связи с увеличением точечного и площадного загрязнения, вызванного промышленностью и сельским хозяйством. Это связано с недостаточной обеспеченностью очистными сооружениями, повсеместным отсутствием очистки ливневых вод, не регламентируемым использованием удобрений, а также радионуклидным загрязнением территории после аварии на Чернобыльской АЭС (*Ландшафтные воды..., 2005*).

В настоящее время большинство рек БП относится к категории «чистых» и «умеренно загрязненных». На гидрохимический режим рек огромное влияние оказывает большая заболоченность бассейнов, а также промышленные предприятия и жилищно-коммунальные хозяйства городов. Наибольшую нагрузку от сброса сточных вод испытывают: р.Случь ниже Солигорска, Западный Буг ниже Бреста, р.Припять ниже Мозыря, р.Ясельда ниже Березы. Наиболее характерными загрязняющими веществами воды являются нефтепродукты, азот аммонийный, азот нитритный, соединения железа.

В целом можно сказать, что наметились тенденции к уменьшению загрязнения рек Полесья, однако, несмотря на это, по-прежнему качество поверхностных вод на отдельных участках рек Ясельда, Западный Буг не удовлетворительно.

Процесс загрязнения водных объектов приостановился, и наметились позитивные тенденции к улучшению экологического состояния отдельных речных бассейнов. Однако, несмотря на снижение сброса загрязненных сточных вод, существенного улучшения качества поверхностных вод в настоящее время еще не наблюдается. Магистральным направлением улучшения качества природных вод остается снижение антропогенной нагрузки и восстановление экологического благополучия водных объектов, а именно интенсификация работы коммунальных очистных сооружений, строительство локальных очистных сооружений на предприятиях АПК, очистка дождевого стока и т.д.

Антропогенные воздействия на водные ресурсы. Начиная с 50-х годов прошлого столетия, развернулась дискуссия о влиянии мелиорации на речной сток. Основное воздействие на водный режим ре БП было оказано в период широкомасштабных гидротехнических мелиораций Полесской

низменности. Было осушено 23% территории, общая протяженность открытой мелиоративной сети превысила 65000 км, существенно преобразовалась гидрографическая сеть, особенно, если учесть спрямление и углубление самой Припяти и крупных ее притоков. Кроме того, обвалование отдельных участков рек и строительство польдерных мелиоративных систем, которые исключают затопление обвалованных участков поймы, привело к тому, что грунтовые воды понизились на 1,0–1,5 м, вслед за ними снизились уровни воды в реках, в некоторых – вплоть до пересыхания. Все это выразилось в изменении гидрологического режима рек. Анализ изменения стока рек БП показал рост среднегодового стока в период активных мелиораций во все месяцы года, кроме апреля и мая. Рост среднегодового стока достигал 12% по сравнению с предыдущими годами, а по сравнению с предыдущим двадцатилетием – уже около 30% (Логинов, 2000).

Максимальные потери от безвозвратного водопотребления и при регулировании речного стока за последние 5 лет в бассейне р. Припяти в пределах Белорусского Полесья составили 190 млн м<sup>3</sup>/год, в бассейне р. Западного Буга – 27 млн м<sup>3</sup>/год. Пока степень влияния этих потерь невелика и находится в пределах ошибки измерения.

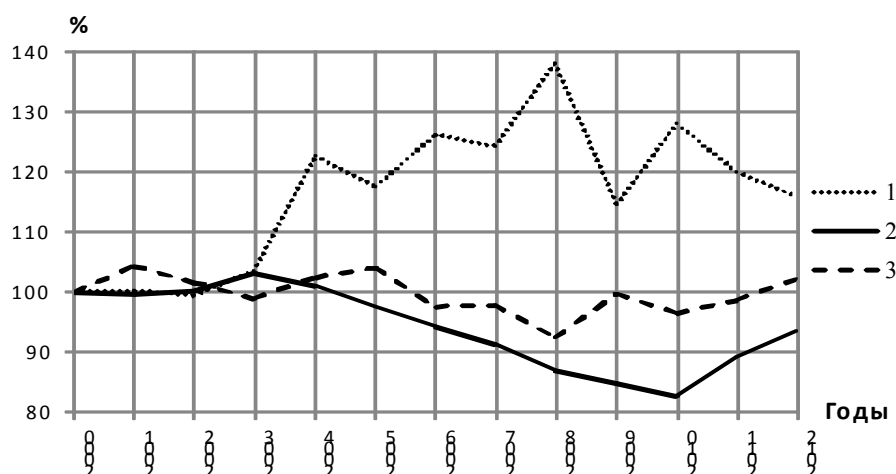
Анализ динамики стока воды рек БП показал, что, начиная с середины 60-х годов прошлого столетия, среднегодовые, минимальные летние и зимние расходы имеют устойчивую тенденцию к увеличению, в тоже время, сток весеннего половодья уменьшается.

Оценка изменений водного режима малых рек при различных сценариях климата будущего. Рост количества осадков при потеплении климата по модельным оценкам должен наблюдаться в высоких широтах, а падение в низких. Граница раздела проходит по 50–55° северной широты, что позволяет прогнозировать небольшие изменения осадков на территории Беларуси при возможном потеплении климата. В целом для зоны северного полушария, соответствующей расположению речных бассейнов Беларуси, ожидается увеличение температуры воздуха на 2–4°C, а изменение атмосферных осадков ±0–15% от современного уровня (Изменения климата..., 2003). Используя гидролого-климатическую гипотезу, в основе которой лежит стандартное уравнение водного баланса участка суши с независимой оценкой основных элементов баланса (атмосферные осадки, суммарное испарение и климатический сток), нами смоделированы возможные изменения водного режима рек БП при прогнозируемом ходе изменения климата и антропогенных воздействий на водосборы рек для месячных интервалов осреднения. Основываясь на анализе существующих в настоящее время оценок возможного изменения климата, численный эксперимент показал, что при наиболее неблагоприятном развитии климата сток отдельных рек БП может уменьшиться до 45%, что равносильно изменению обеспеченности (с 50 до 85%), а коэффициента вариации с 0,47 до 0,54. При наложении воздействий на сток антропогенной составляющей уменьшение среднего годового стока может достигнуть 50–70%. Таким образом, прогнозируемое потепление климата вызовет существенные изменения водного режима рек, что потребует адаптации водного хозяйства к изменениям условий формирования местных водных ресурсов.

Динамика потребления воды БП за период существования Республики Беларусь как независимого государства представлена на рисунке 1. Отмечается общая тенденция снижения потребления воды. До 2003 г. наблюдается рост общего забора воды, а затем до 2010 г. этот показатель систематически уменьшался, незначительное увеличение общего забора воды было отмечено лишь за последние два года. Это вызвано различными факторами, среди которых в первую очередь следует отметить спад экономики на начальном этапе становления Беларуси как самостоятельной страны, переход на современные мало водоемкие технологии, изменение политики в области водопотребления и водопользования направленной на рациональное использование водных ресурсов и т.д.

Динамика расхода воды в оборотных и повторных (последовательных) системах характеризуется следующими данными: в 2000 г. – 1311,7 млн м<sup>3</sup>; к 2008 г. этот показатель вырос до 1809,8 млн м<sup>3</sup>; и к 2012 г. снизился до 1519,9 млн м<sup>3</sup>. Характерно, что к 2012 г. увеличение оборотного и повторного водопотребления произошло почти на 16%, в свою очередь снижение прямоточного использования воды составило более 6%.

Снижение забора пресной воды в рассматриваемый период составило 33,4 млн м<sup>3</sup>. В тоже время объемы водоотведения всех видов сточных вод в поверхностные водные объекты остались практически на том же уровне. Расхождения водозабора и сброса сточных вод в водоемы происходят за счет неадекватного изменения водоотведения в накопители, на поля фильтрации, на рельеф местности и т.д. Кроме того, свою роль сыграло и более стабильное положение с оборотным (повторно-последовательным) использованием воды в общей системе водопотребления и водоотведения. Определенное влияние оказывают также уточнения в учете основных показателей водопользования.



**Рисунок 1.** Динамика использования водных ресурсов и сброса загрязненных сточных вод в Белорусском Полесье, в % к 2000 г.: 1 – оборотное и последовательное, 2 – общее водопотребление свежей воды, 3 – сброс сточных вод

Использование пресной воды на все нужды в БП в 2012 г. составило 488,1 млн м<sup>3</sup> против 521,5 в 2000 г.; сокращение составило 33,4 млн м<sup>3</sup>, или на 6,4%. Следует учитывать, что в этот период происходило упорядочение хозяйственно-бытового водоснабжения, экономии ее подачи в распределительные сети, установка водомерных устройств, стимулирующих учет и более рациональное водопользование в жилищном коммунальном хозяйстве. Основные отличия сельскохозяйственного от промышленного водоснабжения заключается в рассредоточенности потребителей и сезонной цикличности сельскохозяйственного производства. С 2000 г. прослеживается незначительное уменьшение сельскохозяйственного водоснабжения по БП с 44,9 млн м<sup>3</sup>/год до 38,2 млн м<sup>3</sup>/год. В промышленности с 2000 по 2012 г. по БП произошло снижение использования воды в производстве почти на 26%. Это вызвано сокращением (остановкой) некоторых производств, внедрением современных водосберегающих технологий, расширением оборотного водоснабжения и т.д.

Рыбное хозяйство непосредственно связано с использованием водных ресурсов и предъявляет высокие требования к качественным и количественным характеристикам природных вод. Для успешного воспроизводства и нормального развития рыбы необходимы чистая вода с достаточным количеством растворенного кислорода и отсутствием вредных примесей, соответствующая температура и обеспеченность кормами. Нормативы качества воды для рыбохозяйственных объектов более строгие, чем для источников питьевого водоснабжения. С 2000 по 2012 г. наблюдается подъем водопотребления на нужды рыбо-прудового хозяйства более чем в два раза.

Обустройство оборотной и повторно-последовательной систем водоснабжения значительно снижает объем сбрасываемых в водоем промышленных стоков и, как следствие, снижает уровень его загрязненности. На 2012 г. объем оборотной воды в процентном отношении к общему объему водопотребления на промышленные нужды составляет 92,6% в Брестской области и 92,2% в Гомельской области. С 2000 по 2010 г. потребление оборотной и повторно-последовательной используемой воды в Брестской области увеличилось почти на 25% и затем наблюдается спад, в Гомельской области с 2000 по 2012 г. имеет место тенденция увеличения потребления на 34%.

По структуре водопользования в БП в 2000 г. 41% забираемой из водных объектов воды использовалось на хозяйственно-питьевые нужды, 33% – на производственные нужды, 26% – на сельскохозяйственные, включая рыбное прудовое хозяйство и орошение. К 2012 г. произошли изменения в объемах забираемой воды, что повлекло за собой и преобразования в структуре водопользования, отражающиеся в первую очередь на социальной составляющей водопотребления. Так, объем расходования воды на хозяйственно-питьевое водоснабжение, снизился до 27%, в промышленности – с 33 до 26%, одновременно снизилась доля расхода воды на сельскохозяйственные нужды с 9 до 8% (Волчек, 2014).

Несколько иная ситуация наблюдается в отношении хозяйственно-питьевого водопотребления. Проблема обеспечения населения БП питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве с каждым годом обостряется. В водопотреблении на хозяйственно-питьевые нужды в первой половине исследуемого периода выявлены некоторые колебания – рост до 2001 г., а затем прослеживается четкая тенденция уменьшения забора воды. Это связано с экономией водных ресурсов в ре-

зультате установки населением индивидуальных приборов учета воды в жилом секторе, а также уменьшением численности населения.

Заключение. Главной задачей в исследовании водных ресурсов БП на нынешнем этапе является их комплексная оценка современного состояния с учетом пространственно-временных колебаний и изменений основных составляющих водного баланса речных водосборов. При этом необходимо учитывать влияния на них различных природных и антропогенных факторов, прогноз изменения водных ресурсов при различных сценариях развития климата. На основе полученных научных результатов разработать мероприятия по минимизации возможных негативных последствий в случае изменения режима водных ресурсов.

Повышение эффективности использования водных ресурсов может быть достигнуто путем сокращения потерь воды в водопроводящих элементах водохозяйственных систем сельскохозяйственного назначения, повторного использования дренажных вод; внедрения систем повторно-последовательного и оборотного водоснабжения в сельском хозяйстве, а также необходимо экономическое стимулирование сокращения удельного водопотребления и непроизводительных потерь воды, внедрения водосберегающих технологий.

#### **Список использованных источников**

Волчек, А.А. Использование водных ресурсов в Белорусском Полесье / А.А. Волчек, Т.Е. Зубрицкая // Природнае асяроддзе Палесся: зб. навук. прац / Палескі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі; рэдкал. М.В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. – Брэст; Альтернатива, 2014. – Вып. 7. – С. 5 – 10.

Изменения климата Беларуси и их последствия / В.Ф. Логинов, Г.И. Сачок, и др. / Под общ. ред. В.Ф. Логинова; Ин – т пробл. использов. природ. ресурсов и экологии НАН Беларуси. – Минск: ОДО «Тонпик», 2003. – 330 с.

Ландшафтные воды в условиях техногенеза: монография / О.В. Кадацкая [и др.]. – Минск: Бел. наука, 2005. – 347 с.

Логинов, В.Ф. Антропогенное воздействие на водные ресурсы Беларуси / В.Ф. Логинов, М.Ю. Калинин, В.Ф. Иконников. – Мн.: ПолиБиг, 2000. – 284 с.

Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять/ Под общ. ред. М.Ю. Калинина и А.Г. Ободовского. – Мн.: Белсэнс, 2003. – 269 с.